PRESSURE CONTACT-TYPE SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 54-095183 [JP 54095183 A]
PUBLISHED: July 27, 1979 (19790727)
INVENTOR(s): ODATE MITSUO
APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 53-003125 [JP 783125]
FILED: January 13, 1978 (19780113)
INTL CLASS: [2] H01L-025/10
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)
JOURNAL: Section: E, Section No. 141, Vol. 03, No. 117, Pg. 127, September 29, 1979 (19790929)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce the distortion applied to an element when an electrode is brought into contact with the element by pressure, by interposing a powder metallic layer with a particle diameter below 2.mu.m.

CONSTITUTION: A powder layer 7 with approximately 0.5 mm thickness is generated on the capacity bottom face of base electrode 2 and case 3. Element 1 is put on layer 7 so that electrode 13b may be at the top. Insulating ring 5 is inserted to leading-out electrode 4, and plate spring 6 is inserted. After that, the pressure over three times as large as the spring force of plate spring 6 is applied to solidify layer 7; and after the plate spring is fixed by a protrusion, a device is completed by welding and connection. In this structure, since powder layer 7 becomes a pressure buffering materials and the warp of element 1 is not reformed, element 1 is prevented form being affected by the distortion to a Si substrate and cracking. The ther-mal rmal resistance and forward voltage drop are reduced.

⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　昭54—95183

⑤Int. Cl.²　識別記号　⑤日本分類　庁内整理番号　⑬公開　昭和54年(1979)7月27日
H 01 L 25/10　99(5) C 21　6741—5F

発明の数　1
審査請求　未請求

(全 3 頁)

⑭加圧接触形半導体装置

⑦出　願　人　電機株式会社北伊丹製作所内
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

⑫発　明　者　大舘光雄
伊丹市瑞原4丁目1番地　三菱

⑭代　理　人　弁理士　葛野信一　外1名

⑳特　願　昭53—3125
㉒出　願　昭53(1978)1月13日

明　細　書

1. 発明の名称

加圧接触形半導体装置

2. 特許請求の範囲

少なくとも1つのPN接合を有する半導体素子の両主面に主電極がそれぞれ加圧接触された構造の加圧接触形半導体装置において、前記半導体素子の少なくとも1つの主面と主電極との間に2mm以下の粒子径をもつ粉末金属からなる粉末金属層を介在させたことを特徴とする加圧接触形半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体素子の両主面に主電極をそれぞれ加圧接触した構造の半導体装置に関し、特に半導体素子に加わるストレスを緩和させるようにした加圧接触形半導体装置に関するものである。

一般に、高出力の加圧接触形半導体装置においては、半導体素子と主電極(ベース電極)間の熱的、電気的な接触抵抗を小さくする必要がある。従来、これらの接触抵抗を小さくする手段としては、半導体素子をラッピングして平面度および平行度を小さくしたり、半導体素子と主電極との間に柔かい金属例えば銀、金などの金属板を挿入したり、半導体素子と主電極間の圧接力を大きくしたりすることが行なわれている。

ところで、加圧接触形半導体装置においては、半導体素子として、少なくとも1つのPN接合を有する円板状のシリコン板と、このシリコン板と熱膨張係数の類似した金属例えばモリブデン・タングステン板などの支持板とをアルミニウムなどのハードソルダーを用いて真空中又は不活性ガス中などでかつ高圧にて鑞付および合金接合により接着したものが用いられている。しかし、前記シリコン板と支持板とをハードソルダーを用いて鑞付および合金接合を行なう場合前記ハードソルダは処理温度が高いためにシリコン板と支持板間の熱膨張係数によつて前記処理時にシリコン板の周辺部にストレスが残り、それが半導体素子の電気特性を阻害させたり、或は各材料の熱膨張係数の違いによるバイメタル作用によりシリコン板が大きくそるため、シリコン板のそりによるクラックが発生していた。前記半導体素子の電気特性を改善するためにはシリコン板と支持板の各々の材料の厚みの関係から支持板を薄くすることによりシリコン板のストレスを軽減することができるが、支持板を薄くするとシリコン板に対するそりを増長することになる。したがつて、このように支持板を薄くした状態で前記半導体素子と主電極に圧接力を加えてこれらを加圧接触すると、前記シリコン板のそりを矯正することになるから、逆にシリコン板へのストレスが増大したり、シリコン板にクラックが生じたりするという問題があつた。

本発明はこのような点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは半導体素子に加わるストレスを緩和させることにより半導体素子をクラックから保護することができる加圧接触形半導体装置を提供することにある。

本発明の他の目的は半導体素子と主電極間の熱的、電気的な接触抵抗を低減化することができる加圧接触形半導体装置を提供することにある。

このような目的を達成するために、本発明は、半導体素子の一つの主面と主電極との間に2mm以下の粒子径をもつた粉末金属からなる粉末金属層を介在させて加圧保持するようにした構造の加圧接触形半導体装置を特徴とするものである。以下、図面を用いて本発明を詳細に説明する。

第1図は本発明を加圧接触形ダイオードに用いたときの一実施例を示す装置の一部断面図である。第1図において、(1)は半導体素子であり、この半導体素子(1)は第2図に示すように、PNN⁺接合を有するシリコン板(11)と、このシリコン板(11)を保護するモリブデンからなる支持板(12)と、シリコン板(11)と支持板(12)とを鑞付しているアルミニウム—アルミニウム・シリコン共晶層(13a)と、シリコン基板(11)の上面に被着形成されたアルミニウムからなる電極(13b)とから構成されている。(2)は外部引出し用の1つの主電極を構成するベース電極、(3)はこのベース電極(2)との接触部が鑞付けされて封止される鉄よりなるケース、(4)は前記ベース電極(2)と異なる1つの主電極を構成する銅からなる引出し電極、(5)はマイカ板などの絶縁リング、(6)はバネ鋼よりなる皿バネ、(7)は前記支持板(12)と引出し電極(4)間に介在されて形成される粉末金属層で、この粉末金属層(7)は粒子径2mmを有する粉末アルミニウムからなり、使用に際し予め前記粉末アルミニウムを水素中で還元するか又は酸によるエッチングにより粒子表面の酸化膜を除去したものである。

次に上記実施例の半導体装置の組立てを説明する。まず、ベース電極(2)とケース(3)よりなる容器底面にアルミニウム粉末を厚み0.5mm程度に敷いて粉末金属層(7)を形成する。次いで、半導体素子(1)を電極(13b)が上に、その支持板(12)が下になるように前記粉末金属層(7)上に載置する。一方、引出し電極(4)に絶縁リング(5)を挿入し、その上に皿バネ(6)を上側が凹面となるように挿入する。そして、このような引出し電極(4)を前記半導体素子(1)上に載置する。しかる後、例えば加圧プレスにて皿バネ(6)のバネ力の3倍以上の圧力を前記引出し電極(4)および半導体素子(1)を介してその下にある粉末金属層(7)に加えてそれをかためる。その後プレス圧を所定のバネ力の範囲内に下げ、その状態で圧力を加えたままでケース(3)の側面に向つて突起を設け、皿バネ(6)を固定する。この固定は、キャップ溶接、引出し電極(4)と外部リード線の接続などの工程を経て組立てが終了する。

このような構造の半導体装置によると、半導体素子(1)とベース電極(2)との間に粉末金属層(7)が介在されて加圧保持されるので、この粉末金属層(7)は前記半導体素子(1)に対して緩衝材として働く。したがつて、半導体素子(1)の1つの主面に対し引出し電極(4)から圧力が加えられた際に前記粉末金属層(7)の働きにより半導体素子(1)のそりが矯正されることがないので、この半導体素子(1)を構成するシリコン板へのストレスが加わつたり、クラックの発生を防ぐことができる。また、本発明者の実験によると、半導体素子(1)とベース電極(2)間の接触による熱抵抗並びに順電圧降下を従来構造のものに比べて小さくできることも確認された。第3図はその実験結果を示すものである。第3図に

おいて、横軸は熱抵抗および順電圧降下を、縦軸は粉末金属層(7)に用いる粉末アルミニウムの粒子径をそれぞれ示し、七の区間は熱抵抗と粒子径との関係を示す特性曲線であり、実線は順電圧降下と粒子径との関係を示す特性曲線である。この図から明らかなように、粉末粒子径を2μm以下にすることにより半導体素子(1)とベース電極(2)との間の熱抵抗および順電圧降下を低下させることもできる。

なお、上述した実施例では、粉末金属層を形成する粉末材料として2μm以下の粒子径をもつたアルミニウムを用いる場合について示したが、この粉末材料としてはアルミニウム以外にニッケル、鉄、銅、金およびそれらの合金などを用いることもできる。また、本発明はダイオード以外に半導体素子に主電極を加圧接触する構造のサイリスタなどにも適用できることは勿論である。

以上説明したように、本発明による加圧接触形半導体装置によれば、半導体素子と主電極との間に2μm以下の粒子径を有する粉末金属からなる粉末金属層を介在することによりこの粉末金属層が半導体素子に対し緩衝材としての働きをもつので、半導体素子に加わるストレスを減少させることができるとともに、半導体素子と主電極間の接触による熱抵抗および順電圧降下を低減化することができるという効果がある。

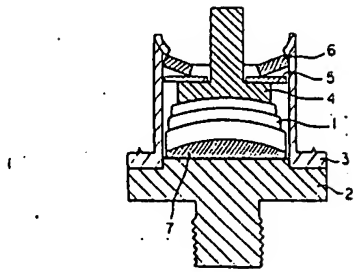
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を加圧固触形ダイオードに用いたときの一実施例を示す装置の一部断面図、第2図は第1図に示す半導体素子の詳細断面図、第3図は第1図に示す半導体装置で得られた熱抵抗および順電圧降下と粉末金属層の粒子径との関係を示す図である。

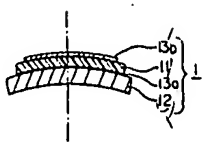
(1)・・・・半導体素子、(2)・・・・ベース電極（主電極）、(3)・・・・ケース、(4)・・・・引出し電極（主電極）、(5)・・・・絶縁リング、(6)・・・・皿バネ、(7)・・・・粉末金属層。

代理人　高野信一（外1名）

第1図



第2図



第3図